

《自然科学史研究》 第 32 卷 第 3 期 (2013 年): 318—331

*Studies in the History of Natural Sciences* Vol. 32 No. 3(2013)

# 中国科技通史的若干问题 ——科学技术·历史·文化·社会

杜石然

(中国科学院自然科学史研究所, 北京 100190)

**摘 要** 通史是综合性很强的分支学科。通史更加关注各个历史时期科学技术发展的总体水平以及由此所呈现出来的发展的阶段性,尤其是这一阶段性和当时的历史、文化、社会之间的相互关系。文章选择了两汉、宋元、明清三个历史时间段来试图进行分析和说明。

**关键词** 创范垂统 发展高潮 明清实学

**中图分类号** N092

**文献标识码** A

**文章编号** 1000-1224(2013)03-0318-14



图 1 杜石然

## 1 通史三十年(代前言)

承蒙本期主编相约,要笔者(图 1)谈谈长年写作中国科技通史的方法和体会,诚恳垂顾,盛情难却。下文所谈者,多属老生常谈,而其目的则是深切希望能有更多后起之秀多多关注、参与通史研究。不当处,敬请指教。

中国科技通史,与其他中国科技史的分支学科一样,它是一个独立但要算是比较晚出的分支学科。1982 年出版的《中国科学技术史稿》是创立学科最初的尝试,2003 年出版的《中国科学技术史·通史卷》则可以看做是这一学科已初步建成。我是《史稿》、《通史卷》两书的主编。但是在此前的 20 余年,我却一直是一个中国古代数学史专业出身的

**作者简介:** 杜石然,1929 年生,吉林市人。1951 年东北师范大学数学系毕业。1957 年考取中国科学院自然科学史研究所研究生,师从李俨、钱宝琮先生。毕业后留所工作,历任副研究员、研究员、通史研究室主任;是该所硕士生、博士生导师,受业学生多已成长发展为学科带头人。1990 年赴日本,曾任东北大学客座教授(1990),佛教大学专任教授(1991~2001),大学院生、博士生指导教官。研究领域:中国数学史、中国科技通史、科学思想史、比较文化史。主要著作《数学·历史·社会》(中国数学史论著选集,辽宁教育出版社,2003)、《中国古代数学简史》(与李俨合著,中华书局,1963。英译本,牛津大学 CLARENDON 出版社,1987)、《中国科学技术史稿》(本书主编,科学出版社,1982。修订版,北京大学出版社,2012。日译本,东京大学出版会,1997)、卢嘉锡主编《中国科学技术史·通史卷》(本卷主编,科学出版社,2003)等。长年以来还曾致力于多卷本《中国科学技术史》(卢嘉锡主编,科学出版社)的企划、立项、领导、组织、编写。

人。为何要转过来做通史,其原委,却要从 20 世纪 50 年代说起。

1954 年英国学者李约瑟开始出版他的“大书”( *Science and Civilization in China* )。此事很容易使人们联想: 我们中国人是否也可以动手写一套自己的中国科学技术史。在那“敢想敢干”的“跃进”年代,和一些同属年轻的同仁商议,想写一本小部头的通史试笔,为此,我还曾写过一个提纲。但很快便被“下马”,大家都为完成研究所的 1-2-6-7-18 “跃进”规划( 1 是一部科技史资料长编, 7 是七部专科学史, 18 是十八个科技史理论题目等等)而“奋战”去了。但是想做中国人自己“大书”一事,已在脑中生根发芽,影响了我整个下半生的工作。

1975 年“文革”末期,邓小平第一次复出工作。我经由研究所,向当时主管研究所的哲学社会科学学部提出了一个反复推敲于心的多卷本《中国科学技术史》大书计划( 含通史 1 卷,数学、天文等“专科史”若干卷,还有几卷是书录、图录等工具书),开题报告是在北京民族文化宫做的,当即被列为社科院的重点项目。但因政治氛围、经费等原因,出了几部版本形制各异的专科史,便无寿而终。“文革”结束,百废待兴,自然科学史研究所回归科学院领导。1987 年金秋,在中国人民政治协商会议礼堂二楼一间会议厅,我又一次站到话筒面前,宣读了重新修订改善过的开题报告。随后《大书》(这套大丛书)又被列为中国科学院的重点项目,经费到位,组织落实,课题顺利上马。此即科学史研究所毕十余年之功,得全国诸多同行协助之力,于前两年刚刚完满结题的多卷本卢嘉锡主编《中国科学技术史》(科学出版社)。

毫无疑问,通史,乃是《大书》中最重要的一卷;同时,通史的写作也将填补中国科学技术史分支学科的一项空白。

为了《大书》的良好开题,先行先示,我和其他同仁共 6 人,1978 ~ 1982 年进行了《中国科学技术史稿》(上下册,科学出版社,1982)的编写工作。《史稿》是科学院 1979 ~ 1981 年度的重点项目,编号: 780101。6 人中,杜石然任主编,范楚玉、陈美东任副主编,其余三人为金秋鹏、曹婉如、周世德。

首先遇到的问题是确定全书的体例、编写全书的提纲。20 世纪五六十年代,我有过两次写作断代体中国数学通史的经验。而且据我的观察,中国数学史和中国科技通史,从历史、文化、社会的角度观察,借用数学术语来说,它们是“同构”的。于是我提出了按时代先后顺序划分阶段的“断代体”体例,而在“分期断代的具体处理上,我们采取的原则是: 以科学技术本身发展的阶段性为主,划分为萌芽、积累、奠基、体系形成、提高、高峰、缓滞等若干阶段;同时适当考虑中国历史上惯用的王朝体系,相互参照。”(见《史稿》前言)没有套用史学界中国通史按社会形态: 原始、奴隶、封建、半封建半殖民地的分期方法。在当年,这也要算是一种突破。

经讨论,我们采用的实际分期是: 1,原始技术和科学知识的萌芽(距今 175 万年 ~ 4 千多年前); 2,技术和科学知识的积累(夏、商、西周); 3,古代科学技术体系的奠基(春秋战国); 4,古代科学技术体系的形成(秦汉); 5,古代科技体系的充实和提高(三国、两晋南北朝); 6,古代科学技术体系的持续发展(隋唐五代); 7,古代科学技术发展的高峰(宋辽金元); 8,传统科学技术的缓慢发展(明清时期上); 9,西方科学技术的开始传入(明清时期下); 10,近代的科学技术(清末民初,1840 ~ 1920)。它们也是《史稿》一书 10 章每一章

的章名标题。

这样分期方法,既适当考虑了中国历史上惯用的王朝次序,又突出了科学技术发展的阶段性,较能揭示各历史阶段科学技术发展的状况、成就和特点,以及其与同时代社会政治、经济、哲学思想、各门科学技术之间的相互制约又相互促进的关系。另外在各章中,为使不同学科内容的叙述相对集中,还采用了追叙和延叙的方法,从而打破各章间严格的时间限制。

确定了分期方法和各章的内容,写出各章的提纲细节,可以说全书至此已基本定型,事成在望。

我们6人,自报公议,划定了各章分工。6个人又根据自己的专业议定,分头提供全书相关章节的初稿。例如我负责的是大家选后之余的第十章(近代部分)和全书与数学史相关的所有章节,外加全书前言、结语。

全书提纲改写三次,1979年3月初稿,1980年1月二稿,10月定稿,1982年分上下册由科学出版社出版。《史稿》获得了1982年度全国优秀科技图书二等奖,有台湾木铎出版社的翻印本(书名《中国科学文明史》),有日文译本(东京大学出版会,1997,书名《中国科学技术史》)。2012年,作为经典老书,北京大学出版社出版了《史稿》的修订版。但是岁月无情,合作者已经半数零落,得见修订版出版者三人而已,但也已都是“80后”了。

《史稿》工作结束之后,我立即开始它的升级版《大书·通史卷》的准备。研究所成立了通史研究室,也调配了相关的专业人员,接收了院校毕业生,填补研究室、研究所的专业空白。组织、人员方面的准备很重要。

在学术方面的准备,则更是多方面的。

《史稿》是在详细调查全国各地各类博物馆、出土科技史文物基础上完成的。注意考古发掘和出土文物,已经成了我们的日常工作。1986年11月,我们发起了在郑州召开的全国第一届科学技术史考古的学术会议。我们还多次参加福建泉州海外交通史博物馆的学术活动。

《史稿》的经验,也使我们注意中国古代科学技术发展与社会背景之间的关系,例如与政治史、经济史、文化史、思想史等等之间的相互关系。1987年10月,和上海师范大学、西北大学共同发起,在上海召开了全国首届科学思想史学术会议。我个人还多次参与了中国思想史界在80年代开展的“中国实学思潮史”研究的各项活动,以及后续的中日韩实学史、中日近代化过程及其比较研究等等。

与世界科技发展进行比较文化史的研究,一直是我们的弱项。我们一直迫切需要古代、中世纪、近代、现代的世界科技史研究,也需要各种专科学史、国别史的研究。80年代中期,我曾致力组织一套由专科史组成的世界科学史丛书,还曾具体组织5位先生,积数年之功,编写了其中的《世界数学史》(杜石然、孔国平主编,吉林教育出版社,1995。有2009年修订版)。但是这套丛书,只出版了几种,便不了了之,实为遗憾,亦足见此类工作推动之难。但是,我亲自邀请吴凤鸣先生编写的地质史,应该给人们留下较深刻印象。

根据我在《通史卷》的分工,我依然留心于近代史的研究。80年代中期,与福州林庆元、郭金彬两先生合作出版了《洋务运动与中国近代科技》(辽宁教育出版社,1991),我负责“洋务运动与近代自然科学”一章,并为全书写了序言。

通史研究,千头万绪,80年代在为《通史卷》所做的所有准备当中,还应提及《中国古代科学家传记》(杜石然主编,上下册,科学出版社,1992)的策划、编辑和出版。在中国古代史学传统中,原本就有正史、纪事本末、传记等体例。如果把《史稿》算做是“正史”体例,按时代先后顺序竖着写了一过的话,在80年代我经常说,还应该换成横的来写,就是要把纪事本末体(如《中国古代科技成就》的升级版)和传记体也各写一遍。之后再动手做《通史卷》。

循此思路,在《通史卷》完成之后,如果还有幸还能参与来做它的升级版的的话,其间的准备工作我也想过了。最理想的,那应该是一整套的“中华科技志”(包括正史、纪事本末、传记、书录、图录的所有资料,一套中国科学技术史百科全书+中国科学技术史博物馆)。也就是说,它应该是一个取之不尽、一应俱全的资料宝库。当然,如果同时也制备一个规模等同的世界科技史的资料库就更理想了。

经过种种工作积累,水到渠成,《通史卷》在90年代开始写作、完稿、付印。此即:卢嘉锡主编《中国科学技术史·通史卷》(杜石然主编,金秋鹏副主编,科学出版社,2003)。《通史卷》是《史稿》的升级版。作者队伍除了原有的杜石然、范楚玉、陈美东、金秋鹏之外,又有杨文衡、廖育群、曾雄生、徐凤先参加进来。没有其他任何事情,比队伍的扩大,更使我高兴和有成就感了。

时光荏苒,《通史卷》出版又是十多年过去,离开《史稿》初版已是32年了。停步回首,这也就是我30年来的通史梦。

积30年的经验体会,我认为,我相信这也会是通史工作者们的共识:通史绝不是各种专史和各种相关资料的浓缩和拼接,通史应该有它自己的特别关注。由我执笔的《史稿》结语,将其归纳为:1,科学技术是在历史上起推动作用的革命力量;2,科学技术发展的社会条件;3,关于中国古代科学技术体系问题;4,中国科学技术在近代落后的原因。同样由我执笔的《通史卷》结语,将这些问题扩展为:1,关于科教兴国;2,关于中国古代科学技术体系的问题;3,历史上科学技术发展的社会条件;4,宋元时期何以会形成古代科技发展高潮;5,西学东来明末清初科技发展和实学思潮;6,“西学中源”、洋务运动、近代化、“中学为体,西学为用”;7,中国科学技术在近代落后的原因。

归根结底我认为,通史就应该更加关注各个历史时期科学技术发展的总体水平以及由此所呈现出来的发展的阶段性,尤其是这一阶段性和当时的历史、文化、社会背景之间的相互关系。2006年在北京国家图书馆,之后在香港城市大学,我都曾做过依此作为主旨的讲话。两次讲话归纳为《历史文化背景下中国科技潮起潮落》一文,发表于《光明日报》(“光明论坛”2007年第9期,2007-5-24,10-11版)。

其实我30年来的探索,综合起来说,都不过是科学社会学的方法在中国科技通史研究领域中的一种尝试和应用。

下文中,我选择了两汉、宋元、明清三个历史时间段,作为例子,再来进行一些分析和解释。

## 2 两汉——中国古代科技体系的形成

六王毕,四海一,秦始皇统一中国,但二世而亡。汉,上承秦制,形成中央集权一统的新帝国;下则创范垂统,启其后持续二千年之久中华帝国方方面面的基本范式。从农耕经济为主的社会经济形态,皇帝专制、中央集权的国家体制,以及从中央六部百官直到地方的一系列职官制度,甚至于罢黜百家独尊儒术的意识形态政策等等,都无不成为其后持续大约二千年历朝历代中华帝国所效法的基本范式。正如明末思想家顾炎武所说“汉兴以来,承用秦法,一至今日者多矣”(《日知录》13卷)。实际上,这也正是使得中华帝国在历史上、文化上长期处于世界领先地位的社会基础,也是中华传统科学技术长期处于领先地位的社会基础。当然,它们也构成了使得中国在其后近四百年间逐渐落后于西方的主要社会原因。

两汉时期,在科学技术方面,同样也是一个开创范式、流垂传统的重要时代。传统科学技术的许多门类,大多是在两汉时期,出现了其后影响长久的范式、堪称为后世样板的各种著作,形成了中国古代科学技术颇具特色的体系。

在天文历法方面,《汉书·律历志》以及其中所刊载的《三统历》,乃是其后历代《律历志》以及历代各种历法的范式和样板。在历法编制方面,采用了阴阳合历的模式,包括气、朔、闰、交食、五星、晷漏等完备的具有中国特色的体系。中国历法编制问题,在漫长的发展进程中,曾不断的进行改进并取得成就,但是其基本范式、框架则一直被遵循下来,甚至在西方近代历法已经传入的时代,清代的《时宪历》,也没有改变。而天文观测方面,黄道星群的二十八宿的划分方法、按周天日数来划分一周天的度数(日行1度)、天文观测仪器等方面都形成了特有的体系。

数学方面则出现了以十进地位制计数法为进行各种计算的基础、以中国古代特有的算筹为主要计算工具、以解决各种实用问题(如田亩面积、沟堤仓窖体积、买卖税收、比例分配等)为主要内容、以分类的问题集方式而编成的《九章算术》为经典范本的体系。

医药学方面:形成了以《黄帝内经》、《伤寒论》为代表经典的医学理论,和以《神农本草经》为代表的传统药物学体系。这些书籍,至今仍然被中医界奉为经典。

地理学方面:形成了以《汉书·地理志》为代表的疆域地理志的体系,成为后来历代正史中的《地理志》所遵循的模式。

水文地理、水利方面有《史记·河渠书》、《汉书·沟洫志》,此外在地图绘制、建筑,还有制瓷和造纸,这些造福全人类的发明,也都在汉代形成其基本模式。

对后世产生久远影响的各个学科的体系大都在汉代形成,这与汉代政治上大一统局面的出现,虽然还不能说其间有什么直接的联系(传统的各个门类的科学技术,自应有其各自发展的内在规律),但是,大一统作为时代的潮流,时代的趋势,也不能不对各个学科体系的形成施以时代的社会影响。人们开始总结先秦以来各个学科所积淀下来的知识和经验,继往开来,形成了诸多学科自身发展的体系。

20世纪80年代出版的《中国科学技术史稿》第一次提出并且较充分地阐述了中国古代传统科学技术体系问题。《中国科学技术史·通史卷》中,对这一问题又有所阐发。但

是,这个问题仍需梳理探索,在与世界其他古代文明的对比研究以及和现代科学技术的关系等方面仍有许多需要研究的问题。

### 3 宋元社会与传统科学技术发展的高潮

李约瑟说“每当人们研究中国文献中科学史或技术史的任何特定问题时,总会发现宋代是主要关键所在。不管在应用科学方面或在纯粹科学方面都是如此。”(见李约瑟《中国科学技术史》中译本,第一卷·导论,139页)。而我们的看法则是,在中国传统的科学技术的诸多领域,较普遍的,在宋元时期都达到了发展的高潮。

中国的传统数学,在宋元时期出现了四大数学家以及他们的数学著作:秦九韶及其所著《数书九章》(1247)、李冶及其所著《测圆海镜》(1248)、《益古演段》(1259)、杨辉及其所著《详解九章算法》(1261)、《日用算法》(1262)、《杨辉算法》(1274~1275)、朱世杰及其所著《算学启蒙》(1299)、《四元玉鉴》(1303)。宋元数学在高次方程和高次方程组、高阶等差级数求和、联立一次同余式解法、“天元术”、“四元术”(中国古代特有的代数学)等方面都取得了很大成就。

在传统天文学方面,宋代曾经多次进行恒星观测,多次制作了星图(见潘鼐《中国恒星观测史》,1989,学林出版社,165~263页),还多次进行改历。有人把宋元时期的天文学史称之为“体系高峰期”(陈美东《古历新探》,辽宁教育出版社,1995,40页)。除了天文仪器的巨型化、精细化、多样化以及各种天文数据的精确化之外,对各种测量和计算的方法也进行了改进(如三次内插法等等)。在元代则出现了郭守敬、王恂等所编《授时历》(1280)。世人公认《授时历》乃是我国传统历法中最优秀的一部。

在传统医学方面则有金元四大家的出现:以刘完素(1110~1200)为代表的“寒凉派”、以张从正(1156~1228)为代表的“攻下派”、以李杲(1180~1251)为代表的“温补派”、以朱震亨(1281~1358)为代表的“养阴派”。正所谓“儒之门户分于宋,医之门户分于金元”(《四库全书总目·子部·医家类》“前言”,上册,中华书局,1965,856页),新医学流派的出现,极大地丰富了传统医学的内涵并使其得到发展。

在传统农学方面,也出现了宋元时期的四大农书:陈旉的《陈旉农书》(1149)、《农桑辑要》(1273,是元政府“大司农”组织人力编写的)、王祯编写的《王祯农书》(1313)、鲁明善所编《农桑衣食撮要》(1314)等等。

中国古代的三大发明,火药、指南针、印刷术等诸多与社会经济民生密切相关的各种实用技术,到了宋元时期也都达到了广泛使用的成熟阶段。三大发明的西传,使得西方社会在各个方面加快了其进步的节奏,促使自给自足的经济形态逐渐转型为以商品经济为主的经济形态,向社会近代化的方向迅速推进。

宋元时期科学技术发展比较快速和持久,创造性比较高,社会深度比较广(不全是官营官办,也不限于是局部时间和地区),形成了名副其实传统科学技术发展的高潮时期,甚至可以说是顶峰时期。

高潮和顶峰时期的形成,是有着深刻的时代原因和社会背景的。宋代社会,在政治、经济、文化等各方面都发生了一些较为重要的变革。

政治上则是加强皇帝独揽大权的中央集权的国家形式以及与此相适应的官僚架构模式,并为其后元、明、清各个王朝所效法。

经济上则是推进唐中叶开始的土地占有制度以及地租形式的变革,使得农民人身依附减轻,形成较自由的租佃关系。土地买卖更加自由化。“人户交易田土,投买契书及争讼界至,无日无之”(《宋会要辑稿·食货·营田杂录》)，“贫富无定势,田宅无定主”(袁采《袁氏世范》卷3《富室置产当存仁心》)。土地制度的变革,对自古以来就是以农业立国的中国来讲,其意义,是带有根本性的;其影响,也贯通在其后千年左右的中国社会之中。

在文化思想方面来说,从唐中叶开始,元稹、白居易就提倡新乐府运动,入宋以后更有宋词的出现。而韩愈、柳宗元所提倡的古文运动,提倡“文以载道”的散文,文体由骈文转为以“古文”为主,而且较之汉代古文更为易懂、亲切,更接近当时口语的体裁,从而反映了社会中下层的要求。而且唐宋古文八大家中,宋有其六。啖助、赵匡所倡导的新经学运动,突破了死守汉注、唐疏的旧经学传统,促成了儒家思想复苏和复兴。宗教思想方面则有禅宗思想的发展,实际上则是在中国发生的一次宗教改革,而其意义并不亚于马丁·路德在西方进行的宗教改革(钱穆《中国思想史》,台湾学生书局,1977,157~170页)。

在教育思想方面,唐代科举以辞赋取士,崇尚声律浮华,号称北宋三先生之一的胡瑗则有针对性地提倡“明体达用之学”的思想。特别是“分斋教学”的方法,更是他教育革新思想的核心。“分斋”就是整个学校分为“经义斋”和“治事斋”,近似于现代的分科教学。特别是“治事斋”中又分治民、讲武、堰水、历算等科,承认科学技术教学在学校教学中的地位,传统儒家思想中的“经世致用”思想再次抬头并上升到新的高度。

按《宋史·沈括传》记载,《梦溪笔谈》的作者沈括,是一位“博学善文,于天文、方志、律历、音乐、医药、卜算、无所不通,皆有所论著”的百科全书式的人物。沈括还和苏颂一道编辑了《苏沈内翰良方》。林灵素在为这部医书所写的序言中说:“(沈括)凡所至之处,莫不询究。或医师、或巷里、或小人,以至士大夫之家、山林隐者,无不访求。”

其实在有宋一代,和沈括相类似的百科全书式人物还有不少。欧阳修就撰写过《洛阳牡丹记》,蔡襄编写过《荔枝谱》、《茶录》,秦观编撰过《蚕录》。欧阳修之子欧阳发“字伯和,少好学,师事安定胡瑗,……自书契以来,君臣世系,制度文物,旁及天文、地理,靡不悉究”(见《宋史·欧阳修传》附传)。还有刘敞也是“学问渊博,自佛老、卜筮、天文、方药、山经、地志皆究知大略。”(见《宋史·刘敞传》)《宋史·刘义叟传》记载刘义叟精算术,兼通《大衍》诸历,“强记多识,尤长于星历术数”。同样也还记有何涉“泛览博古,上自六经诸子百家,旁及山经地志医卜之术”。类似的百科全书式人物还有参加研制水运仪象台的宰相苏颂。《宋史·苏颂传》说他虽官高为宰相,但却“自书契以来,经史九流百家之说,……律吕、星官、算法、山经、本草,无所不通。”再如陆宰在为其父陆佃所著《埤雅》一书所作的序文中说“先公作此书,自初迨终,……四十年。不独博极群书,而岩夫牧夫,百夫技艺,下至舆台皂隶,莫不谏询。苟有所闻,必加试验,然后记录。”一代名臣司马光也是“于物澹然无所好,于学无所不通”(见《宋史·司马光传》),他的著作中也有《通历》、《医问》等。大名鼎鼎的王安石也说 he 自己是“自百家诸子之书,至于《难经》、《素问》、本草、诸小说无所不读,农夫女工无所不问,然后于经为能知其大体而无疑”(《王

安石全集·答曾子固书》)。

在如此众多的人物当中,王安石当然要比其他人物显得更为突出一些。作为“新法”的创始人,其政治思想、经济思想以及其哲学思想,甚至于文学方面的修养,都可以说是出乎其类、拔乎其萃的。因此,有必要对王安石的思想进行进一步的剖析。

上面所引述的王安石自笔信件,是写给亲戚、友人曾子固(同是散文唐宋八大家之一的曾巩)的一封信。他们讨论的问题是“如何读经”。换句话说,实际上他们是在讨论一般知识分子如何研习中国古代传统经典的问题,也就是在新的时代条件下人们应该“如何学习”和“学习什么”的问题。王安石是这样写的“世之不见全经,久矣。读经而已,则不足以知经。故某自百家诸子之书,至于《难经》、《素问》、本草、诸小说无所不读;农夫、女工无所不问。然后于经为能知其大体而无疑。盖后世学者与先王之时异矣,不如是不足以尽圣人故也。”王安石在这里首先是强调:时代变了,时代不同了(“后世学者与先王之时异矣”)。在这样变革了的时代里,如果不博学多问,将学不到任何东西“不如是不足以尽圣人”)。他已经从简单的“反佛”思想超脱出来。也可以说,这是学习思想的革新,思想方法的革新,一时间几乎形成了一股强劲时代的潮流。一改汉唐以来从书本到书本的“汉注”“唐疏”的读经、做学问的方法,提倡亲自走出书斋,“农夫、女工无所不问”,经世致用,接触实际社会、解决社会实际问题。博学多能,“于书无所不读”,力图开创属于自己时代的新的思想方法、建立属于自己时代的新的思想体系。

王安石所说的,正就是有宋一代的新的思想潮流和新的时代精神。

正是在这种思潮的社会背景之下,影响其后千余年的新的儒家学派,后来被称之为“宋明理学”的哲学思想体系逐渐形成。由北宋的邵雍、周敦颐发其端,由张载、程颢、程颐创立体系,至南宋则由朱熹集其大成,由陆九渊为代表又形成了朱、陆相互抗辩的反对派等等,这也就是宋明理学——新儒学的兴起和建立。此外还有以王安石、陈亮、叶适等人所主张的反对理学的观点,和理学不断相互辩难,十分活跃。

理学在宋代,既不象汉代儒术那样被崇为一尊,更不像元、明时期把朱熹思想定为不准逾越的官方哲学那样不可侵犯。在宋代,一定程度上参加讨论的各方,可以做到自由讨论,抒发己见。这种学术空气无疑对科学技术的发展是有利的。

理学家们主张“穷理”、主张“格物致知”。“穷理”和“格物致知”的精神如果能够以自然科学的研究为目的,其成果自当是不可限量。而且“理”“气”二元论,在一千多年前的当时,不论是用来开拓思路或是阐述终结成果,都堪称是相当不坏的工具。但是经过研究,我们还没有发现任何一位知名的理学家曾经在自然科学研究方面做出了十分突出的成就;同时我们也没有发现任何一位卓有成就的科学家,他们成就的取得是基于理学的思维。在这里,我们只不过是说明:是理学(清人因其产生的时代而将其称之为“宋学”)得以创立的时代精神,同时也正是这种时代精神,构成了宋元科技高潮的社会思想原因。

概括起来,我们想说的乃是:正是产生两汉经学的两汉时代精神,使得两汉时期成就了在科学技术的许多门类中创立经典以垂后世的时代。同样我们想说的还有:正是产生魏晋玄学、竹林论辩的六朝时代精神,成就了六朝时代很有创造力的各学科的创新思想。同样关于宋元时代我们也想说:正是产生宋元理学的时代精神,促成了宋元时期中国传统科学技术发展高潮时期的到来。



宋元时期是中国传统科学技术发展的高潮时期,而元代乃是这一高潮时期的顶峰。元世祖忽必烈和以刘秉忠、张文谦、王恂、郭守敬等为首的智囊团(紫金山学派),与顶峰的形成有着密切的关系。(详见拙文《论元代科学技术和元代社会》,《自然科学史研究》,2007年3期)

## 4 明清实学和明清科学技术

20世纪80年代,我国哲学史界,开展了明清实学史研究的新课题。明清科学技术发展与明清实学,是这一新课题的重要组成部分。因此科学史工作者也有多人参与其中。当年的一些重要研究成果集中收录于《明清实学思潮史》(陈鼓应、辛冠杰、葛荣晋主编,上中下3册,齐鲁书社,1989)。

所谓“明清实学思潮”是指明中叶以来,针对宋明理学末流,特别是陆王心学末流的空谈心性、空疏误国思想的批判而兴起的一股倡导经世致用、学以致用、崇实、实习、实功、实行、实心、实事等理念的儒家新思潮。这种实学思潮和西学东渐以及它们和明清科技发展之间的关系,正是科技史工作者的关心所在。过去,学术界经常用启蒙思想来界定和称呼这一思潮,但是将其称之为“实学”应该更为贴切。时至今日,这项研究已为海内外学术界广为接受并开展了许多后续研究。特别是中、日、韩三国近代实学史的关联研究、对比研究、与各自社会(包括科学技术)近代化的关系等研究,都是有待进一步研讨的课题。

正如近代著名科学家丁文江所说“明政不纲,学风荒陋。贤士大夫在朝者以激烈迂远为忠鯁,在野者以理性道学为高尚,空疏顽固,君子病焉!迨乎晚季,物极而返,先觉之士,舍末求本,弃虚务实,风气之变,实开清初大儒之先声。”(丁文江《奉新宋长庚先生传》)其中所说的“舍末”“弃虚”指的就是对宋明理学、陆王心学末流的批判,“求本”“务实”指的就是实学思潮的兴起。梁启超在其所著《中国近三百年学术史·清代学术概论》中也说“这个时代的学术主潮是:厌倦主观的冥想而倾向于客观的考察。……此外还有一个支流是:排斥理论,提倡实践。”

清兵入关,血腥统治,生灵涂炭。亡国之痛,使人们更加认识到理学空谈心性,不务实际,误民误国。因此在清初一段时期内,实学思潮依然得以继续发展。

在实学思潮影响下,产生了大批的杰出人物,其中有思想家、文学家、历史学家、自然科学家、医生等各方面人物。其中:思想家有何心隐、李贽、吕坤、朱之瑜、黄宗羲、方以智、顾炎武、王夫之、颜元、李塨等人;文学家有李开先、吴承恩、汤显祖、冯梦龙、凌濛初、蒲松龄、洪昇、孔尚任、吴敬梓、曹雪芹等人;历史学家、政治家、政论家、考据学家有张居正、顾宪成、高攀龙、孙奇逢、张溥、陈子龙、万斯大、万斯同、全祖望等;科技方面的代表人物有李时珍、潘季驯、朱载堉、徐光启、徐霞客、宋应星、傅山、方以智、王锡阐、梅文鼎等人。

在百余年间的短暂时期内就涌现出如此众多的杰出人物,真可谓是群星灿烂。这一现象在中国历史上也是罕见的。实学思潮,在社会的政治思想、经济思想、哲学思想、科学技术、文学艺术思想等各方面都有突出的表现。

明末清初一段历史,在漫长的中华文明史上,虽然比较短暂,但它却是一个特色鲜明的重要时期。除了上述实学思潮兴起之外,在政治上腐朽的明王朝的逐渐衰亡和新兴的

清王朝逐渐兴起;在经济上则是传统农耕经济的繁荣和商品经济的抬头发展。明末清初时期,另一项重要的历史事实则是:为了开拓海外市场和殖民地,西方国家持续向东方推进,开始进入中国。伴之而来的则是西学的传入及其影响的日益扩大。

科学技术,曾是西学传入的重要的内容。其实,这也是中国传统科学技术发展的必然。明王朝施行的《大统历》,实际上是沿用了元王朝的《授时历》(1280年颁行)。到明代成化年间已经使用了几百余年。因此“成化以后,交食往往不验,议改历者纷纷”(见《明史·历志》)。但又向后拖了200年没能进行改革历法。直到万历三十八年(1610)十一月朔,朝廷的日食预报再次发生错误。明王朝才开始考虑利用当时传入的西方天文知识进行历法的改革。明亡之后,传教士们又将所编《崇祯历书》改头换面改成《西洋新法历书》,献给满清朝廷,成为编制清代《时宪历》的基础。

伴随着西方早期的殖民活动,传教士们展开了世界范围的广泛活动。利玛窦(1582年来华)是成功进入中国内地的较早的传教士之一。经过长期摸索,利玛窦终于找到了可以通过科学技术打开向中国传教的途径。根据他的请求,罗马教廷陆续派来了比较熟悉科学技术的一批批传教士,如:龙华民(1597年来华)、庞迪峨(1597年来华)、熊三拔(1606年来华)、阳玛诺(1610年来华)、艾儒略(1613年来华)、邓玉函(1619年来华)、汤若望(1619年来华)、罗雅谷(1622年来华)、穆尼阁(1645年来华)、南怀仁(1658年来华)。清初以后,又有由法王路易十四派来的传教士,其中与科学技术有关的有:张诚(1687年来华)、白晋(1687年来华)、雷孝思(1698年来华)、巴多明(1698年来华)、杜德美(1701年来华)、戴进贤(1716年来华)、蒋友仁(1744年来华)。

传教士们介绍、传入的西方科学技术知识有很多方面。其中有天文历法、数学、地学和地图学、解剖学、医药学等等。相对于鸦片战争之后的西学,明末清初时期,往往被看成是历史上西方科学技术知识的第一次传入。当然,中国的传统科学技术在这一时期也取得了较大的进步。药理学方面有李时珍及其所著的《本草纲目》,农学方面有徐光启及其所著的《农政全书》,地理方面有徐霞客及其所著的《徐霞客游记》,技术方面则有宋应星及其所著的《天工开物》。

西学的传入和实学思潮的兴起几乎是同时发生的。如果没有实学思潮的兴起,虽然有传教士的努力,西学的传入仍然是不可想象的。西学中的科学技术知识,是西方文化的一部分,和中国传统文化、中国传统的科学技术之间,在学习、吸收、融合、发展的同时,也不可避免地要引起激烈的对抗和冲突。明末清初时期历法的改革和新历的编制,就是突出的例证。在明末,赞成引进西方算法的是徐光启、李之藻、李天经等为代表,反对西法的则以魏文魁为代表。正如《明史·历志》所说“时言历者四家《大统》《回回》之外,别立西洋为西局(魏)文魁为东局,言人人殊,纷若聚讼焉”。入清之后,中西法之争继续。反对西法者以杨光先为代表,他以传教士“煽惑我人民”为由,甚至提出“宁可使中夏无好历法,不可使中夏有西洋人”(见杨光先《不得已·日食天象验》),一时竟酿成血案,使李祖白等5名中国官员被处死,两名传教士则遇赦幸免于难。历时三年,由康熙帝裁定,西法才得以取胜,编制并发布了清代的《时宪历》。当然,最主要的原因还是经过科学验证:西法确实比较精确。

而对接受西学持积极态度,正是明末清初实学思潮的重要精神之一。例如徐光启在

论说传教士时就曾经说“泰西诸君子,以茂德上才,利宾于国,其始至也,人人共叹异之,及骤与之言,久与之处,无不意消而中悦服者,其实心、实行、实学,诚信于士大夫也。”(《徐光启集·泰西水法·序》)徐光启所看重的正是一个“实”字。王徵与传教士邓玉函合作翻译出版了《远西奇器图说》,这是一部介绍西方各种机械知识的书籍。王徵在此书的序言中说“学原不问精粗,总期有济于世焉……所录者虽属技艺末务,而实有益于民生日用、国家兴作甚急也。”“国家兴作甚急”、“实有益于民生日用”也是王徵翻译介绍西方机械知识的真正动机。

实学思潮的主要精神还体现在以下几个方面。

首先是批判精神,主要是表现在对陆王心学末流空谈“心”“性”、不务实际的批判。如:顾炎武就批判他们是“不习六艺之文,不考百王之典、不综当代之务,……以明心见性之空言,代修己治人之实学。股肱惰而万事荒,爪牙亡而四国乱,神州荡覆,宗社丘墟。”(顾炎武《日知录》卷7)李塨则批判他们是“高者谈性天,撰语录;卑者疲精死神于举业,不唯圣道之礼乐兵农不务,即当世之刑名钱谷亦懵然罔识,而搦管呻吟,自矜有学。”(李塨《恕谷集·书明刘户部墓表后》)陆王心学的末流,对科学技术的发展也是一个阻碍。徐光启认为“算数之学特废于近世数百年间尔。废之缘有二:其一为名理之儒士直天下之实事,其一为妖妄之术谬言数有神理。”(《徐光启集·刻〈同文算指〉序》)“名理之儒”指的正是这样一些理学家,而“谬言数有神理”的也正是这样的一些理学家。康熙帝在为其所主持编纂的《数理精蕴》一书所作的序言中也写道“天文算数之学,吾中士讲明而切究者,代不乏人。自明季空谈性命,不务实学,而此业遂微”,道理讲得也是简洁清楚。

其次是怀疑精神。黄宗羲认为“小疑则小悟,大疑则大悟,不疑则不悟。……彼泛然而轻信者,非能信也,乃是不能疑也。”(黄宗羲《清儒学案·答董仲论学书》)徐光启也说“启生平善疑”(《徐光启集·跋二十五言》),“欲求所以然之故……虽先儒所因仍,名流所论述,援征辩证,如云如雨,必不敢轻信所疑,妄书一字。”(《徐光启著译集·毛诗六帖序》)

再次是经世致用的思想。明代中叶,实学思潮的先驱王廷相就认为“学者读书,当以经国济世为务。”(王廷相《督学四川条约》)他还说“君子为学,要之在具夫济世之才。”(王廷相《慎言·君君》)徐光启则认为“方今事势,实需真才,真才必须实学。一切用世之事,深宜究心。”(《徐光启集·与胡季仍比部》)陈子龙在整理出版了徐光启的《农政全书》之后,在该书的序言中介绍徐光启时写道“其生平所学,博究天人而皆主于实用。至于农事,尤所用心,盖以为生民率育之源,国家富强之本。”明末宋应星曾著《天工开物》一书,专门记述有关农业生产、农副产品加工、陶瓷、舟车、纺织、冶铸、造纸等各种与国计民生极其关切的各種技术知识。宋应星在该书序言中说“大业文人弃掷案头,此书于功名进取毫不相关。”《天工开物》实际上正是一部中国古代技术百科全书,享誉世界。

最后则是实测、实验、实证的思想。这些思想与那些曾经促进过西方科学技术得以迅速发展的思想极相类似,对中国科学技术由传统转向近代来说,也是必不可少的。同时,这些思想也是对那些坐而论道、空谈性理的理学家们的有力批判。朱载堉研究历法同

时也研究音律,亲自动手作了许多次关于律管的实验,在世界上首次提出十二平均律的理论。他还亲自动手测量过磁偏角。徐霞客毕生进行野外山川等自然地理以及各地人文地理的考察,达数十年之久,在中国岩溶地区的地貌、长江江源等方面都提出了自己独到的见解,写出了著名的《徐霞客游记》。徐光启曾经在天津和自己的家乡上海,多次的进行过农业生产的试验。他在历法改革工作中也十分注意进行实际的天象观测。他说“谚曰:千闻不如一见。未经目击而以口舌争,以书数传,虽唇焦笔秃无益也。……宜详加测候,以求显验。”(《徐光启集·日食分数非多略陈义据以待候验疏》)另一位明末清初的天文学家王锡阐也是“每遇交会,必以所步所测,课教疏密,疾病寒暑无间……于兹三十余年。”(王锡阐《晓庵先生文集·推步交朔序》)

## 5 历史上的官文化与传统科学技术

在中国古代,社会上的诸多事务大都是以官营、官督、官办为主导,一切大都管控在官家手中。由此也形成了中国传统科学技术发展的又一特点。

这一特点源远流长,从《周礼·考工记》中即可看到先秦时期掌管技术官员的门类已经十分繁杂。

从两汉开始,从中央到地方一整套官僚管理体系形成。就科学技术而言,则表现为一系列有关天文、农、医、建筑、水利、冶铁以及各种手工业管理机构和各级官员的设置。科学技术的发展,几乎完全被控制在这些机构和官员的手中。科学技术的许多方面都形成了官督、官办、官营的局面。根据《汉书·百官公卿表》,在汉代,这些机构和官员有:太常,其下属有:太史、太医、都水等。大农令:太仓、均输、铁市。郡国诸仓农监、都水等。少府:太医、考工、左右司空、东织室、西织室、东园匠、都水、尚方等。中尉(执今吾):武库、都船等。将作大匠:石库、木工等。水衡都尉(管理上林苑中的):钟官、技巧六廐、办铜等。内史(管理京城中的):都水官。

在其他资料中还可以见到:铁官、盐官、服官、船司空、楼船官、木官、铜官、金官等。

这些管理机构和管理官员的设置,毫无疑问,对新技术的快速推广是会起到良好的作用,从而可以使农耕(铁犁)、钢铁、土木建筑、漆器制造等技术迅速在全国各个地方推广开来。不少机构中都有“都水”官员的设置,说明在当时水利工作得到了相当的重视并取得发展。

山田庆儿曾经谈到唐代官制中和科学技术相关的部分。在唐代政府机构中,“分管科学技术的有:司农寺(分管农林),少府监(冶金、纺织),军器监(造兵、造币),将作监(土木、建筑、工艺),都水监(水利、水运),太府寺(度量衡)。分管科学的有:秘书省(图书馆、校订编纂、天文学、地理学),太常寺(医学、药学)。关于高等教育机构有:国子监(综合性大学,其中还有数学科)。此外还有附属于各机构的单科大学的学院,例如:秘书省太史局(天文台)、太常寺太医院(病院)”。(见山田庆儿《本草と夢と鍊金術と一物質の想像力の現象学》朝日新闻社,1997,4页)

其实,历代官职制度中与科学技术相关的机构设置、人员安排以及它们的运作、对科技发展的影响等等,都有值得进一步的研究和探讨的必要。

科学技术的官督、官办和官营,其优、缺点都是显而易见的。

其优点在于新技术可以迅速得到推广,产量也有可能短期内就得到提高。由于财力、物力、人力都可以做到“集中”、“雄厚”,因此可以兴办比较大的项目和比较大的各种工程。对中国古代科学技术官办官营的情况,英国著名的科学史家李约瑟曾经议论道:“在技术创造性方面,古老的中国官僚社会当然比不上文艺复兴时期的欧洲,但它却要大大胜过欧洲封建社会或希腊奴隶社会。”(《李约瑟文集》,辽宁教育出版社,1986,63页)

汉初时期的数学家张苍、耿寿昌都是曾经作过太史或是大司农等官职的官员。东汉时期的著名科学家张衡也是官府官吏。造纸术是中国古代重要的发明创造。对造纸术进行过重大改进的蔡伦,则是内廷宦官。当时东汉和帝皇后邓绥喜好文史纸墨。蔡伦兼任尚方令,主管宫内御用器物 and 宫廷御用手工作坊,为讨好邓皇后,他总结西汉以来的造纸经验,改进造纸工艺,利用树皮、碎布(麻布)、麻头、鱼网等原料精制出优质纸张,于元兴元年(公元105)奏报朝廷,受到和帝称赞,造纸术也因此而得到推广,是为“蔡侯纸”。据《后汉书·蔡伦传》,他还曾“监作秘剑及诸器械,莫不精工坚密,为后世法”。历代内廷供奉,多为极品。从汉代的少府尚方到清代内务府造办处,历代的官府内廷对历代的科学技术发展,都做出了贡献。特别是对刀剑制造、瓷器制造、纺织品织造、宫廷园林建造等方面的创新、创造是人所共知的。

其他如天文仪器的制造、水利工程的修建、长安洛阳北京南京等都市建设、长城的修建和整备、大运河的开通、对外对内战争的武备补给等等也都无不仰仗官办官营的优势。

但是官办官营的缺点也是十分显然的。

朝廷官府办事往往不计成本,有时会形成对材料、人力等各种资源的浪费。有时也会有虚报产量,或是盲目追求数量而不顾质量等情况发生。再就是,官办官营往往也是产生贪官污吏的温床。两汉时期,在冶铁官营的过程中,就产生过此类弊病。例如“县官鼓铸铁器,大抵多为大器,务应员程,不给民用,民用钝敝,割草不痛”,以及“今县官作铁器,多苦恶,用费不省,卒徒繁而力作不尽”(桓宽《盐铁论·水旱篇》),“铁器苦恶,价贵,或强令民买卖之”(《史记·平准书》)。或许有人会认为《盐铁论》所述是诟病儒文学贤良谣啄抹黑之词,但有《史记·平准书》类似记述,或可相互补充印证此类弊病确实存在。

另外,朝廷官府上峰官吏对待科学技术的发展,与对待社会上治国平天下的其他问题相比,可能会表现出并不是十分重视和关心。

譬如天文历法,对任何王朝来讲,本应都是重要的。但家族世代以太史为专业的司马迁却发出如下的慨叹,他说“仆之先人,非有剖符丹书之功,文史星历,近乎卜祝之间,固主上所戏弄,倡优畜之,流俗之所轻也。”(司马迁《报任安书》)

千年之后,到了五代时期,在正史之中,依然可以见到如下的议论“历者有常之数也,以推寒暑,以先天道,以勉人事。其法信于天下,术有时而用,法不可一日而差。差之毫厘,则乱天人之序,乖百事之时,盖有国之所重也。然自尧命羲和见于《书》,中星闰余,略存其大法。而三代中间千有余岁,遗文旷废,六经无所述,而孔子之徒亦未尝道也。至于后世,其学一出于阴阳之家,其事则重,其学则末。夫天人之际,远哉微矣。”(《新五代史》卷58“司天考第一”)

从司马迁的“主上所戏弄,倡优畜之,流俗之所轻”到《新五代史》的“六经无所述,而

孔子之徒亦未尝道”“其事则重,其学则末。夫天人之际,远哉微矣”,实际上确实令人慨叹,都构成了皇家官府对传统天文学和编制历法的不够重视,甚至是轻视蔑视。

当然,朝廷官府本身,也还存在消极怠工、谎报成绩等等问题。同样是天文历法方面的事例,在宋代,为了相互验查,曾在内廷设置天文院并且和司天监同样设立漏刻、观天台和铜浑仪,但却发生双方联手作弊的丑闻。沈括揭露了这一数据造假丑闻“国朝置天文院于禁中,设漏刻、观天台、铜浑仪,皆如司天监,与司天监互相检察。每夜天文院具有无谪见、云物、祲祥,及当夜星次,须令于皇城门外发前到禁中。门发后,司天占状方到,以两司奏状对勘,以防虚伪。近岁皆是阴相计会,符同写奏,习以为常,其来已久,中外具知之,不以为怪。其日月五星行次,皆只据小历所算躔度誉奏,不曾占候,有司但备员安禄而已。熙宁中,予领太史,尝按发其欺,免官者六人。未几,其弊复如故。”(沈括《梦溪笔谈》卷8第7条)原本是为了“以两司奏状对勘,以防虚伪”,但实际是“皆是阴相计会,符同写奏,习以为常”,而且是根本不进行观测“其日月五星行次,皆只据小历所算躔度誉奏,不曾占候,有司但备员安禄而已。”只拿工资,数据乃是誉录抄写假造的。

宋代职官人数增长速度过快。宋初以来,几十年间,中央朝廷的官员就由数百人增至万余人(这也可能是科举考试扩大录取的社会效果)。叠床架屋,人浮于事,一如《宋史·职官志(总序)》所说“居其官不知其职者,十常八九”。这或许也是形成上述机构重复设置,相互勾结作弊的社会原因之一。

### 参 考 资 料

- 1 卢嘉锡主编、分卷主编杜石然、副主编金秋鹏《中国科学技术史·通史卷》科学出版社 2003 年。
- 2 杜石然等编《中国科学技术史稿》科学出版社 1982 年。修订版 北京大学出版社 2012 年。
- 3 葛荣晋主编《中日实学史研究》,中国社会科学出版社 1992 年。

## Several Issues on General History of Science and Technology in China: S&T · History · Culture · Society

DU Shiran

(Institute for the History of Natural Sciences, CAS, Beijing 100190, China)

**Abstract** General history is a highly comprehensive sub-discipline. It pays more attention to the overall standards of S&T development in various periods, and their development stages presented, especially the interactions of a certain stage with its corresponding history, culture and society. In this paper, three periods of historical time are selected to be analyzed and explained, namely, the Western Han and Eastern Han Dynasties, the Song and Yuan Dynasties and the Ming and Qing Dynasties.

**Keywords** establishment and inheritance of great achievements, development climax, Ideology of Real Learning in Ming and Qing Dynasties